



T/CECS G XXXX: 2026

中国工程建设标准化协会标准

Standard of China Association for Engineering Construction  
Standardization

公路工程赤泥应用技术规程

Technical Specifications for Application of Red Mud in Road  
Engineering Base Course

(征求意见稿)

中国工程建设标准化协会 发布

Issued by China Association for Engineering Construction Standardization

征求意见稿

中国工程建设标准化协会标准

# 公路工程赤泥应用技术规程

Technical Specifications for Application of Red Mud in Road  
Engineering Base Course

T/CECS G: XX-XX-2026

主编单位：重庆交通大学

发布机构：中国工程建设标准化协会

实施日期：2026年XX月XX日

人民交通出版社

北京

# 前 言

据中国工程建设标准化协会《关于印发<2025年第一批协会标准制订（修订）计划>的通知》（建标协字〔2025〕22号）的要求，由重庆交通大学作为主编单位承担《公路工程赤泥应用技术规程》（以下简称“本规程”）的制定工作。

编制组经广泛调查研究，认真总结国内外公路工程赤泥利用的工程实践经验和相关科研成果，并在广泛征求有关单位和专家意见的基础上，完成了本规程的编制工作。

本规程分为7章和1个附录，主要内容包括：1 总则、2 术语、3 基本规定、4 材料、5 赤泥路基、6 赤泥基层、7 质量控制，附录A 稳定类赤泥基层混合料材料组成设计。

请注意本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程基于通用的工程建设理论及原则编制，适用于本规程提出的应用条件。对于某些特定专项应用条件，使用本规程相关条文时，应对适用性及有效性进行验证。

本规程由中国工程建设标准化协会公路分会负责归口管理，由重庆交通大学负责具体技术内容的解释，在执行过程中如有意见或建议，请函告本标准日常管理组，中国工程建设标准化协会公路分会（地址：北京市海淀区西土城路8号；邮编：100088；电话：010-62079839；传真：010-62079983；电子邮箱：shc@rioh.cn），联系人：曾晟，地址：重庆市南岸区学府大道66号，邮编：400074，电子邮箱：416365192@qq.com），以便修订时参考。

**主 编 单 位：** 重庆交通大学 交通运输部公路科学研究院

**参 编 单 位：**

**主 编：**

**主要参编人员：**

主 审：李祝龙

参与审查人员：

征求意见稿

## 目次

1 总则 .....	1
2 术语 .....	2
3 基本规定 .....	4
4 材料 .....	5
4.1 一般规定 .....	5
4.2 路基用赤泥材料要求 .....	5
4.3 基层用赤泥材料要求 .....	6
4.4 水泥 .....	6
5 赤泥路基 .....	7
5.1 一般规定 .....	7
5.2 赤泥路基填料设计 .....	7
5.3 赤泥路基设计 .....	8
5.4 赤泥路基施工 .....	8
6 赤泥基层 .....	11
6.1 一般规定 .....	11
6.2 赤泥基层混合料配合比设计 .....	11
6.3 赤泥基层混合料强度 .....	12
6.4 赤泥基层结构设计 .....	13
6.5 赤泥基层施工 .....	13
7 质量控制 .....	15
7.1 一般规定 .....	15
7.2 赤泥路基施工质量控制 .....	16
7.3 赤泥基层施工质量控制 .....	16
附录A 稳定类赤泥基层混合料材料组成设计 .....	17

# 1 总则

1.0.1 为规范和指导公路工程赤泥应用，提高公路工程赤泥的应用水平，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于各等级公路在新建、改扩建及养护工程中赤泥应用的设计及施工。

1.0.3 公路工程赤泥应用的设计与施工，应遵循因地制宜、安全环保、经济合理的原则。

1.0.4 公路工程赤泥应用除应符合本规程外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

征求意见稿

## 2 术语

### 2.0.1 赤泥 red mud

以铝土矿为原料生产氧化铝或氢氧化铝过程中，将矿石中氧化铝形成的可溶性铝酸钠与其他杂质形成的不溶物进行固液分离而排出的残渣。

### 2.0.2 稳定赤泥路基 red mud subgrade

以赤泥为主要原料，经掺加石灰、水泥等固化剂改性稳定后，填筑而成的公路路基。

### 2.0.3 赤泥改良土路基

以赤泥与素土按合理配比拌合改良，辅以水泥、石灰等无机结合料稳定固化，经摊铺、压实、养生后铺筑的公路路基。

### 2.0.4 水泥稳定赤泥底基层 red mud stabilized soil base

以水泥为稳定剂，掺入赤泥和土按一定配比拌合、摊铺、压实、养生后铺筑的路面底基层。

### 2.0.4 水泥稳定赤泥碎石基层 red mud stabilized crushed stone base

以水泥为稳定剂，级配碎石和赤泥为骨料，经拌合、摊铺、压实、养生后铺筑的路面基层。

### 2.0.5 浸出液 pH 值 pH value of leachate

按标准方法制备浸出液，经静置、固液分离后，在25℃条件下直接测定上清液的 pH 值，即为该样品浸出液 pH。

### 2.0.6 重金属离子浸出浓度 toxic leaching concentration of heavy metal

采用一定浸出方法得到的赤泥浸出液中重金属离子的质量浓度。

征求意见稿

### 3 基本规定

3.0.1 赤泥应用应符合国家有关安全、环保和职业健康的规定。

3.0.2 赤泥可作为路基填料用于各等级公路的路堤和下路床。赤泥可作为集料用于路面底基层，集料可全部采用赤泥。赤泥可与活性材料掺配后制备胶凝材料用于路基或路面基层。

3.0.3 赤泥用于公路工程路基和基层时，应符合下列规定：

- 1 应检查浸出液 pH 值、重金属离子浸出质量浓度和放射性。
- 2 应充分陈化、性能稳定，不含生活垃圾、腐殖质等杂质。

3.0.4 除本规程要求外，赤泥应用于公路工程路基和基层时，尚应符合现行《公路路基施工技术规范（JTG/T 3610）》、《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20）的规定。

## 4 材料

### 4.1 一般规定

1 赤泥用于公路工程路基和基层时，应稳定、无害、无污染，并符合环保与放射性要求。

2 赤泥应充分陈化（ $\geq 6$ 个月），杂质含量 $\leq 3\%$ ，有机质 $\leq 5\%$ ，易溶盐 $\leq 5\%$ 。

3 赤泥技术要求应符合表4.1.1-1规定。

表 4.1.1-1 赤泥技术要求

检测项目	单位	技术要求	试验方法	
0.075 mm 通过率	%	$\geq 70$	T 0115-1993	
含水量	%	15~30	T 0103-2019	
颗粒分析	mm	路基	$\leq 150$	T 0115-1993
		基层	$\leq 4.75$	
浸出液 pH 值	-	6~9	HJ 1147-2020	

4 赤泥重金属离子浸出质量浓度应满足现行《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB 5085.3）的有关规定。

5 赤泥的放射性采用内照射指数和外照射指数来表征，放射性核素限量应符合表 4.1.1-2 规定。

表 4.1.1-2 赤泥放射性技术要求

检测项目		单位	技术要求	试验方法
放射性核素限量	内照射指数	—	$\leq 1.0$	GB 6566
	外照射指数	—		

#### 条文说明

内照射指数为材料中天然放射性核素镭-226的放射性比活度与现行《建筑材料放射性核素限量》（GB 6566）中规定的限量值之比。外照射指数为材料中天然放射性核素镭-226、钍-232和钾-40的放射性比活度分别与其各单独存在时按现行《建筑材料放射性核素限量》（GB 6566）规定的限量值之比值的和。

### 4.2 路基用赤泥材料要求

4.2.1 路基用赤泥最大粒径应满足现行《公路路基施工技术规范》（JTG/T 3610）中路基填料最大粒径要求。

4.2.2 路基用赤泥技术要求除应符合本规程 4.1.1 的相关规定外，还应测试赤泥路基填料最小承载比 CBR 值，应符合现行《公路路基施工技术规范》（JTG/T 3610）的有关规定。

### 4.3 基层用赤泥材料要求

4.3.1 基层用赤泥粒径应满足现行《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20）中细粒材料公称最大粒径要求。

4.3.2 基层用赤泥的质量技术要求应符合现行《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20）的有关规定。

### 4.4 水泥

4.4.1 水泥强度等级为 32.5 或 42.5，其技术要求应符合现行《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20）的有关规定，并结合工程特点和当地经验确定。

## 5 赤泥路基

### 5.1 一般规定

5.1.1 赤泥用于路基填筑时，必须符合国家现行环境保护的有关规定，严禁采用有害物质超标的赤泥作为路基填料。赤泥路基路用性能应满足现行《公路路基设计规范》（JTG D30）的技术要求，如不满足应采用结合料进行稳定处理，并通过试验确定结合料最佳剂量。

5.1.2 赤泥路基设计与施工应符合《公路路基施工技术规范》（JTG/T 3610）和《公路路基设计规范》（JTG D30）的有关规定。

5.1.3 赤泥路基填料应满足路基强度和回弹模量的要求。

5.1.4 赤泥路基包边土应与赤泥路基同步施工，包边土底部应埋入原地面 20 cm 以下，顶部至硬路肩底面，并做成向外 5% 的横坡。

### 5.2 赤泥路基填料设计

5.2.1 赤泥路基填料包括稳定赤泥路基填料（赤泥 $\geq 90\%$ ）和赤泥改良土路基填料（赤泥 15%~30%）。

5.2.2 稳定赤泥路基填料宜采用水泥、石灰等固化剂对赤泥进行改性处理。赤泥改良土路基填料以赤泥作为固化剂，辅以水泥、石灰等固化剂对土进行改性处理。

5.2.3 赤泥路基填料配合比设计时，作为固化剂，赤泥掺量宜为 15%~30%，水泥、石灰掺量宜为 3%~6%。

5.2.4 通过击实试验确定最佳含水率和最大干密度；以 7d 无侧限抗压强度试验确定固化剂最佳剂量。

5.2.4 验证赤泥路基填料的路用性能，包括路基强度、回弹模量和 CBR 值等，应满足相关要求。

5.2.4 验证赤泥路基填料的环保特性，包括浸出液腐蚀性和危害成分浓度等，应满足相关要求。

### 5.3 赤泥路基设计

5.3.1 赤泥路基设计时应开展下列试验评价工作：

1 应进行化学成分和矿物成分分析试验，确定其化学成分、矿物成分、浸出液内有害物质含量、pH 值等，评价其对水体、土壤等的影响程度。

2 应进行击实试验，确定最大干密度和最佳含水率。

3 应通过试验确定内摩擦角、黏聚力、压缩系数、膨胀系数、回弹模量和 CBR 值。

5.3.2 赤泥路基的结构设计应符合下列要求：

1 赤泥路基应采用封闭式结构，采用细粒土进行包边防护，包边土应与赤泥同步施工，宽度宜不小于 2m，包边土底部 0.5m 范围内宜采用透水填料。

2 赤泥路基每填筑 2~3 m 应设置 300 mm 厚的细粒土隔离层。

3 赤泥路基顶面应进行封闭处理。赤泥路基上路床范围应采用土质填筑，也可与路面结构层相结合，采用无机结合料稳定土路面底基层材料作封顶层。

5.2.3 施工间歇期作业面应封闭交通，洒水润湿。施工间隔长时，应在赤泥压实顶面覆盖封闭土层。

### 5.4 赤泥路基施工

5.4.1 施工前准备

1 赤泥路基开工前应建立健全质量、环境、职业健康安全管理体系，对各类施工人员进行岗位培训和技术、安全交底。

2 赤泥路基正式施工前，应选择地质条件、路基断面形式等具有代表性的地段，长度宜不小于 200 m。

3 赤泥路基试验段施工应完成赤泥路基填料试验、压实工艺主要参数、过程工艺控制方法、质量控制标准、施工组织方案及工艺优化、安全环保措施等。

#### 5.4.2 赤泥储运

- 1 赤泥料源的选择应考虑经济合理原则，宜选择工程沿线的赤泥料场。
- 2 赤泥含水率调节应在渣场中进行。
- 3 赤泥的装卸、运输和堆放，应采取洒水封盖等防止扬尘措施。
- 4 赤泥宜从厂家或渣场直接运输至施工作业面使用。

#### 5.4.3 赤泥路基采用路拌法施工时应符合下列规定：

- 1 路拌法施工工艺流程：施工前准备、地表处理、赤泥运输、整平、撒布固化剂、拌和、压实、养护。
- 2 运至填方路段内的赤泥采用推土机摊铺整平或采用推土机配合平地机整平。每层松铺厚度宜通过前期试验段确定。
- 3 宜采用方格法或其他合适的布料方式，撒布赤泥改性材料，并严格控制赤泥改性材料的掺加剂量。
- 4 改性材料撒布完成后，应采用路拌机拌和。拌和过程中，应随时检查拌和深度及搭接宽度，并随时检查拌和均匀性。
- 5 赤泥路基填料压实应遵循先轻后重原则，宜先用轻型压实机械稳压，再用中型或重型振动压路机进行振动压实，最后采用轻型压路机进行终压。稳压和终压轮迹重叠宽度不小于 1/2 单轮宽度。振动压实轮迹应相互搭接，搭接宽度不应小于 1/3。
- 6 赤泥路基分层填筑厚度宜为 0.2m~0.3m。

#### 5.4.4 赤泥路基采用厂拌法施工时应符合下列规定：

- 1 稳定赤泥路基填料和赤泥改良土路基填料可采用厂拌法集中拌和。
- 2 厂拌合格的赤泥路基填料应尽快运送到施工现场，运输过程中应采取防护措施，避免水分损失和洒落。
- 3 对于高速公路和一级公路，宜采用摊铺机进行摊铺；对于二级及以下等级公路，可采用推土机、平地机组合摊铺。
- 4 厂拌法赤泥路基填料碾压参照路拌法实施。

5 赤泥及赤泥路基填料的临时堆放场应采取防渗、防风、防雨措施。

5.4.5 赤泥路基养生应符合下列规定：

1 赤泥路基碾压完成后，应及时养生。养生宜采用洒水养生，每天洒水的次数应视气候而定，养生期应通过试验段确定，不宜少于 3d，整个养生期间应保持赤泥路基表面潮湿。

2 养生期间应封闭交通，除洒水车和小型通勤车辆外严禁其他车辆通行。

3 施工间歇期作业面应封闭交通，并洒水湿润。施工间隔时间较长时，应在压实层顶面覆盖封闭土层，并设置路拱横坡，以利表面排水。。

征求意见稿

## 6 赤泥基层

### 6.1 一般规定

6.1.1 赤泥混合料可用于各等级公路路面结构的底基层和基层，具体适用范围应根据道路等级、交通荷载、气候条件、路基条件、路面结构组合、环境条件及工程验证结果确定。

6.1.2 赤泥用于基层时，宜作为部分细集料、细集料替代材料或复合集料组分使用，不宜作为粗集料骨架材料单独使用，宜控制赤泥掺量在 40%以内。

6.1.3 赤泥混合料材料组成设计应包括原材料检验、目标配合比设计、生产配合比设计和施工参数确定四部分。稳定类赤泥混合料材料组成设计流程可按本规程附录 A 进行。

6.1.4 赤泥基层混合料宜采用厂拌法集中拌和。

6.1.5 赤泥基层混合料用于高速公路、一级公路、重交通及以上等级公路，或用于地下水位较高、长期潮湿、冻融作用明显等不利环境时，应通过室内试验和试验段验证其工程适用性。

6.1.6 赤泥基层不得用于环境安全风险不可控的路段。用于饮用水水源保护区、生态敏感区、强渗透地层或长期浸水环境时，应开展专项环境安全评价。

6.1.7 赤泥混合料基层的材料组成设计、施工和质量检验除应符合本规程规定外，尚应符合现行行业标准《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20）和《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》（JTG F80/1）的有关规定。

### 6.2 赤泥基层混合料配合比设计

6.2.1 赤泥基层混合料配合比设计应根据设计强度、级配要求、压实性能、耐久性能、施工和易性及环境安全要求进行。

6.2.2 赤泥基层混合料宜采用骨架密实型结构。

6.2.3 赤泥含水率波动较大时，应按实测含水率调整拌和用水量和材料用量。生产配合比应以干质量计量为基础进行换算。

6.2.4 采用水泥作为结合料时，水泥剂量应根据强度和耐久性能试验确定。

6.2.5 采用石灰、粉煤灰、矿渣粉或其他工业固体废物材料与赤泥复配时，应进行材料适应性、强度发展规律、体积稳定性和环境安全性验证。

6.2.6 赤泥基层混合料目标配合比确定后，应进行生产配合比验证。规模化应用前，宜通过试验段确定拌和工艺、含水率控制范围、松铺系数、碾压工艺和压实质量控制参数。

### 6.3 赤泥基层混合料强度

6.3.1 赤泥基层混合料采用 7d 龄期无侧限抗压强度作为配合比设计和质量控制的主要指标。

6.3.2 赤泥基层混合料 7d 龄期无侧限抗压强度应符合现行《公路路面基层施工技术规范》（JTG/T F20）的有关规定。

6.3.3 强度试验时，按现场压实度标准宜采用振动压实法成型试件。

6.3.4 赤泥来源、预处理方式、结合料品种、赤泥掺量或集料级配发生明显变化时，应重新进行强度验证。

6.3.5 赤泥混合料用于基层时，宜通过无侧限抗压强度试验、抗压回弹模量试验、水稳定性试验、温度收缩试验和干湿收缩试验等验证混合料性能，应符合现行

《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20）的有关规定。强度满足要求时，尚应检验其抗冲刷性能和环境安全性。

## 6.4 赤泥基层结构设计

6.4.1 赤泥基层应采用封闭式结构，采用细粒土进行包边防护，包边土应与稳定类赤泥底基层同步施工，宽度宜不小于 0.5 m。

6.4.2 赤泥基层顶面应进行封闭处理。稳定类赤泥基层应采用无机结合料稳定材料基层作为封顶层。

## 6.5 赤泥基层施工

6.5.1 赤泥基层混合料施工准备应符合下列规定：

1 集中厂拌法和摊铺机摊铺的混合料宜采用静压式压路机、振动压路机和轮胎压路机压实。

2 赤泥基层混合料的压实标准应符合现行《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20）的有关规定。

3 赤泥混合料作为基层、底基层时，均应铺筑试验段，确定松铺系数、压实遍数。试验段应设置在生产路段上，长度宜为 200~300 m。

6.5.2 赤泥基层混合料拌和工艺宜采用集中厂拌法。天气炎热、运距较远时或施工现场风力较大时，拌和含水率应高于最佳含水率 0.5%~2%。

6.5.3 赤泥基层混合料摊铺工艺宜采用摊铺机摊铺。松铺系数应通过试验段确定，且应保证足够的摊铺厚度。

6.5.4 赤泥基层混合料的运输、施工、养护应符合现行《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20）的有关规定。

6.5.5 路肩用料与稳定材料层用料不同时，应先将两侧路肩培好。路肩料层的压实厚度应与稳定材料层的压实厚度相同。在两侧路肩上，宜每隔 5~10 m 交错开挖临时泄水沟。

6.5.6 赤泥基层 0.5 m 包边施工。应先将两侧土路肩培好再进行赤泥基层施工，土路肩的压实厚度应与赤泥基层的压实厚度相同。

征求意见稿

## 7 质量控制

### 7.1 一般规定

7.1.1 赤泥路基和赤泥基层施工应根据全面质量管理的要求，建立健全有效的质量保证体系，对施工各工序的质量进行检查评定。

7.1.2 赤泥来源或预处理方式不同，性能差异大时，宜分别堆放、分段填筑。

7.1.3 赤泥路基施工质量管理除应符合本规程规定外，尚应符合现行《公路路基施工技术规范》（JTG/T 3610）的有关规定。

7.1.4 赤泥基层施工质量管理除应符合本规程规定外，尚应符合现行《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20）的有关规定。

### 7.2 赤泥路基施工质量控制

7.2.1 赤泥用作路基填料时，施工前除应按表7.3.1所列检验项目和频率检测评定外，尚应符合现行《公路路基施工技术规范》（JTG/T 3610）的有关规定。

表 7.2.1 赤泥用作基层细集料检查项目和频率

项次	检查项目	频率	试验方法
1	浸出液 pH 值	使用前测3个样品，材料种类变化重做3个样品	HJ 1147-2020
2	重金属离子浸出浓度	使用前测2个样品，材料种类变化重做2个样品	HJ/T 299-2007 或 HJ 557-2010
3	有机质和硫酸盐含量	使用前测2个样品，材料种类变化重做2个样品	HJ 781-2016或 HJ 786-2016

7.2.2 用于赤泥路基填筑的包边土、夹层土及顶面封层土应按《公路路基施工技术规范》（JTG/T 3610）对路基填料的要求，进行试验检测。

7.2.3 赤泥路基施工过程中的质量控制，检查项目、检查方法和频率按《公路路基施工技术规范》（JTG/T 3610）中的规定执行。

### 7.3 赤泥基层施工质量控制

7.3.1 赤泥用作基层细集料时，施工前除应按表7.2.1所列检验项目和频率检测评定外，尚应符合现行《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20）的有关规定。

7.3.2 用于基层的粗集料、细集料、水泥、石灰等原材料和稳定类混合料的检验项目和频率应符合现行《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20）的有关规定。

7.3.3 赤泥基层施工过程中的质量控制，检查项目、检查方法和频率按现行《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20）的规定执行。

征求意见稿

## 附录A 赤泥基层混合料材料组成设计

### A.1 适用范围

A.1.1 本方法适用于赤泥基层混合料材料组成设计。

### A.2 赤泥基层混合料材料组成设计流程

A.2.1 赤泥基层混合料材料组成设计流程宜按图 A.2.1 的步骤进行。

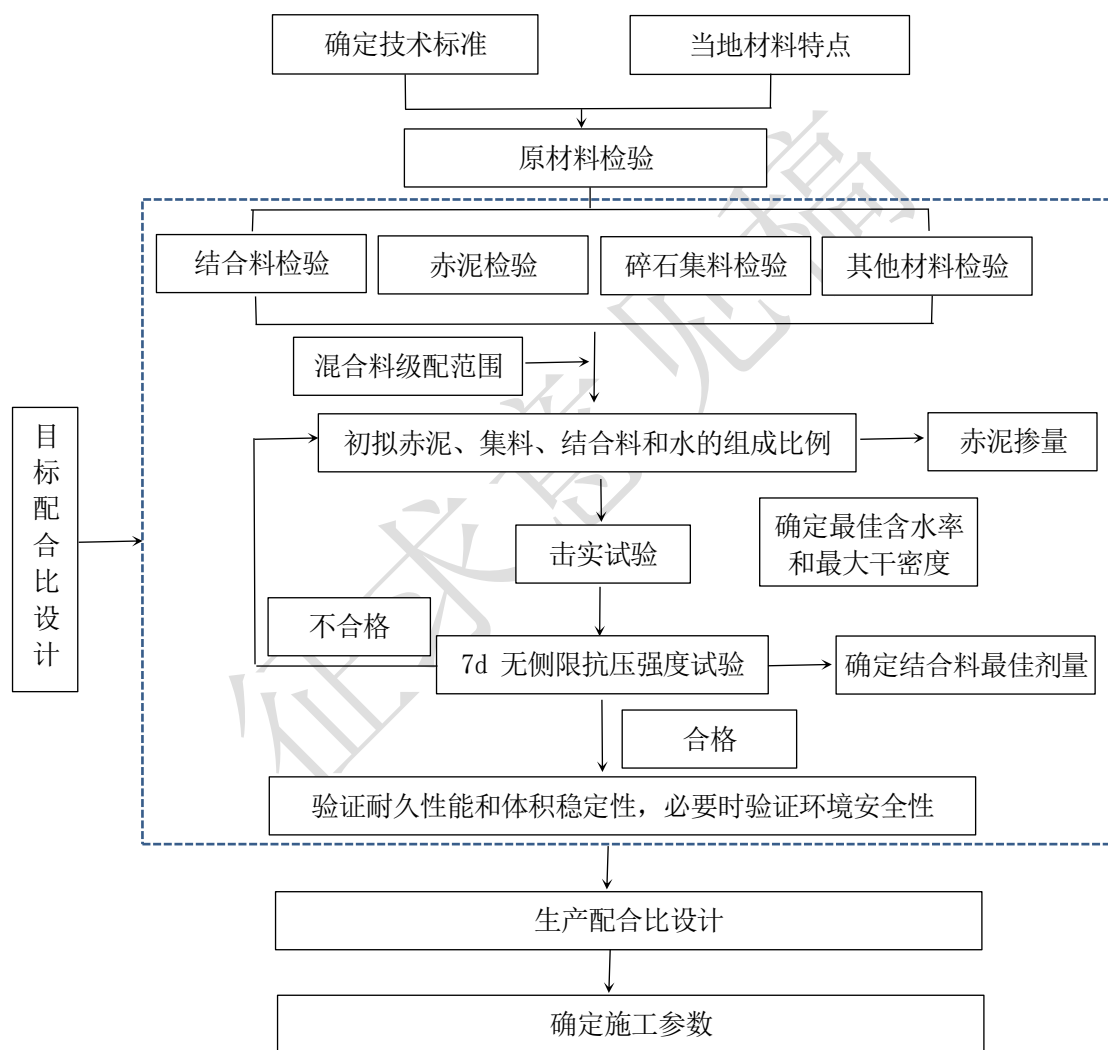


图 A.2.1 赤泥基层混合料材料组成设计流程

### A.3 原材料检验

A.3.1 原材料检验应包括结合料、被稳定材料（赤泥、碎石集料等）及其他相关材料的试验。

A.3.2 赤泥需进行浸出液 pH 值、重金属离子浸出质量浓度、放射性试验评价其环境安全性。

A.3.3 所有检测指标均应满足相关设计标准或技术文件的要求。

#### A.4 目标配合比设计

A.4.1 赤泥基层混合料目标配合比设计应包括选择级配范围、确定结合料类型及初拟掺配比例、确定结合料最佳剂量和验证混合料相关的设计及施工技术指标。

A.4.2 赤泥基层混合料应按设计要求及适用范围开展环境安全性验证。

#### A.5 生产配合比设计

A.5.1 生产配合比设计应包括确定料仓供料比例、确定稳定类赤泥混合料的容许延迟时间、确定结合料剂量的标定曲线和确定混合料的最佳含水率、最大干密度。

#### A.6 确定施工参数

A.5.1 施工参数确定包括确定施工中结合料的剂量、确定施工合理含水率及最大干密度、验证混合料强度技术指标。

## 本规程用词用语说明

1 本规程执行严格程度的用词，采用下列写法：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词，正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词，正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词，正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 引用标准的用语采用下列写法：

1) 在标准总则中表述与相关标准的关系时，采用“除应符合本规程的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定”。

2) 在标准条文及其他规定中，当引用的标准为国家标准和行业标准时，表述为“应符合《××××××》(×××)的有关规定”。

3) 当引用本规程中的其他规定时，表述为“应符合本规程第×章的有关规定”、“应符合本规程第×.×节的有关规定”、“应符合本规程第×.×.×条的有关规定”或“应按本规程第×.×.×条的有关规定执行”。